

REF A911

**LASER BEAM MACHINE**

Patent Number: JP8118056  
Publication date: 1996-05-14  
Inventor(s): HORIGUCHI YUKIHIRO  
Applicant(s): AIDA ENG LTD  
Requested Patent: ☐ JP8118056  
Application Number: JP19940254898 19941020  
Priority Number(s):  
IPC Classification: B23K26/06; B23K26/04  
EC Classification:  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

**PURPOSE:** To provide a safe and easy-to-operate laser beam machine which is capable of greatly expanding the adjustable range of an incident angle while miniaturizing a damper and also enables a three-dimensional scanning operation or a continuous operation.

**CONSTITUTION:** This machine is structured such that a laser machining nozzle 10 and a damper 30 are connected so that the reflected laser beam  $B_0$  may be received by a photodetector surface 31 and a specified relative positional relation may be maintained, even in the case where an incident angle  $\theta_i$  of a laser beam  $B_i$  on the machining surface 1 varies within a prescribed range, and that the damper 30 can be forcedly cooled by the use of a cooling fluid.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-118056

(43) 公開日 平成8年(1996)5月14日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 K 26/06	A			
26/04	A			

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平6-254898

(22) 出願日 平成6年(1994)10月20日

(71) 出願人 000100861

アイダエンジニアリング株式会社  
神奈川県相模原市大山町2番10号

(72) 発明者 堀口 幸弘

神奈川県相模原市東橋本3-5-21 明和  
ハウス304

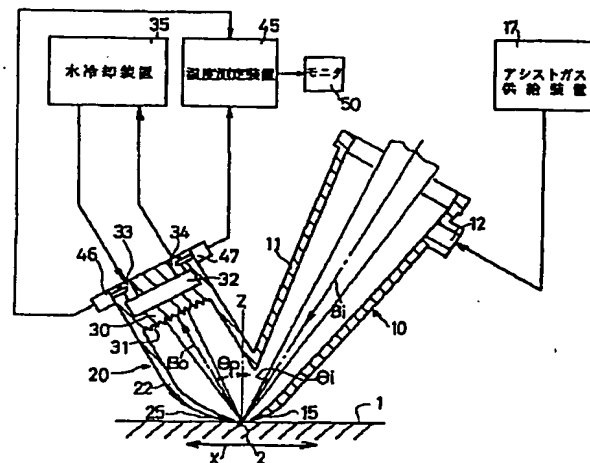
(74) 代理人 弁理士 長島 悦夫

(54) 【発明の名称】 レーザ加工装置

(57) 【要約】

【目的】 ダンパーの小型化を図りつつ入射角の調整可能範囲を大幅に拡大できかつ三次元的走査運転や連続運転も可能とする安全で取扱容易なレーザ加工装置を提供する。

【構成】 本装置は、レーザ加工用ノズル10とダンパー30とをレーザビームB<sub>i</sub>の加工面1に対する入射角θ<sub>i</sub>が所定範囲内で変化した場合でも当該ダンパー30の受光面31で当該レーザ反射光B<sub>o</sub>を受光可能かつ一定の相対位置関係を保持可能に連結し、かつ当該ダンパー30を冷却流体を用いて強制冷却可能に構成されている。



1 加工面  
10 レーザ加工用ノズル  
30 ダンパー  
31 受光面  
32 レーザビーム  
33 入射角  
34 レーザ反射光

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 加工面に入射角をもってレーザービームを照射するレーザー加工用ノズルと、加工面から反射されたレーザー反射光を吸収減衰するダンパーとを具備するレーザー加工装置において、

前記レーザー加工用ノズルと前記ダンパーとを、前記レーザービームの加工面に対する入射角が所定範囲内で変化した場合でも当該ダンパーの受光面で当該レーザー反射光を受光可能かつ一定の相対位置関係を保持可能に連結し、かつ当該ダンパーを冷却流体を用いて強制冷却可能に形成した、ことを特徴とするレーザー加工装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、加工面に入射角を持ってレーザービームを照射するレーザー加工用ノズルと、加工面から反射されたレーザー反射光を吸収減衰するダンパーとを具備するレーザー加工装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】図4において、レーザー加工用ノズル10は、レーザー発振器から発生されたレーザービームBiを、加工面1に入射角 $\theta_i$ を持って照射しつつ当該加工面1を加工（例えば、レーザー焼き入れ）する。また、アシストガス供給装置17から供給されたアシストガスも、レーザー照射点2に向けて噴流する。ダンパー30は、加工面1から反射されたレーザー反射光Boをレーザー吸収剤がコーティングされた受光面31で受けて吸収減衰するもので、反射角 $\theta_o$ （入射角 $\theta_i$ ）に対応させた位置に固定配設されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、レーザー加工態様の多様化の要請、例えばある入射角を設定して三次元的曲面をレーザー焼入れするといった加工に伴うレーザービームBiの入射角 $\theta_i$ の調整範囲の拡大や複雑な三次元加工を行いたいとの要請を、かかる従来装置（10、30）では満すことができない。

【0004】すなわち、ダンパー30は、レーザー照射点2を通る垂直軸線Zに対する固定的な入射角 $\theta_i$ （反射角 $\theta_o$ ）に対応させて固定配設されている。したがって、この前提をなす入射角 $\theta_i$ が調整変化されると、レーザー反射光Boがダンパー30の受光面31から外れてしまうので、レーザー反射光Boを吸収できなくなる。また、三次元加工は加工面1を走査することで可能であるが、加工物を複雑に動かす必要があるため非現実的である。そこで、レーザービームBiを走査すると、とたんにレーザー反射光Boがダンパー30の受光面31から大きく外れてしまい一層吸収できなくなってしまう。この吸収できなくなってしまう現象を回避するには、ダンパー30を大型化するかレーザービームBiの入射角 $\theta_i$ や走査方向Xに合わせて移動させなければならない。しかし、これらの方法は、装置全体の大型化とコスト高、そ

してレイアウトの自由度の制限を受け現実的ではない。

【0005】本発明の目的は、ダンパーの小型化を図りつつ入射角の調整可能範囲を大幅に拡大でき、かつ三次元的な走査運転や連続運転も可能とする安全で、取扱容易なレーザー加工装置を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、レーザービームの入射角が変化しても、当該レーザー反射光とダンパーの受光面との相対位置関係を一定の範囲内に保持可能で三次元的な走査運転を可能にし、かつダンパーの小型化を図りつつ強制冷却の導入によって連続運転を可能に構成し、前記課題を解消するものである。

【0007】詳しくは、本発明に係るレーザー加工装置は、加工面に入射角をもってレーザービームを照射するレーザー加工用ノズルと、加工面から反射されたレーザー反射光を吸収減衰するダンパーとを具備するレーザー加工装置において、前記レーザー加工用ノズルと前記ダンパーとを、前記レーザービームの加工面に対する入射角が所定範囲内で変化した場合でも当該ダンパーの受光面で当該レーザー反射光を受光可能かつ一定の相対位置関係を保持可能に連結し、かつ当該ダンパーを冷却流体を用いて強制冷却可能に形成した、ことを特徴とする。

## 【0008】

【作用】上記構成による本発明の場合、レーザー加工用ノズルとダンパーとが、レーザービームの加工面に対する入射角が一定範囲内で調整変化された場合でも、当該レーザー反射光を受光面で受光可能に連結されているので、レーザー加工態様を拡大でき、かつレーザー加工用ノズルとダンパーとの水平方向の相対位置関係が一定であるから、走査運転も可能となり取扱い也非常に容易である。

【0009】また、ダンパーが小型であっても、冷却流体を用いて強制冷却されるので、連続運転やレーザービームのパワーの増大によるレーザー加工態様の拡大が図れ、かつ装置全体を小型にできる。

## 【0010】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照して説明する。

（第1実施例）本レーザー加工装置は、図1に示す如く、レーザー加工用ノズル10とダンパー30とを相対位置関係が一定となるように連結するとともに、ダンパー30を冷却流体（水）で強制冷却可能に構成されている。

【0011】レーザー加工用ノズル10のケーシング11とダンパー30を保持するケーシング20とは、一体形成されるとともに、常態において直垂軸線Zに対するレーザービームBiの入射角 $\theta_i$ とレーザー反射光Boの反射角 $\theta_o$ とが等しく、かつ反射角 $\theta_o$ をもって反射されるレーザー反射光Boがダンパー30の受光面31の中央部に入射されるように構成してある。

【0012】したがって、レーザービームBiの入射角 $\theta_i$ を調整変化させても、レーザー加工用ノズル10とダン

バー 30 との水平方向の相対位置関係が不変であるから、レーザ反射光 B o が受光面 31 から外れてしまうことがなく、入射角  $\theta i$  の調整に際する取扱いも簡単である。また、レーザビーム B i を X 方向に走査した運転ができる。図には示されていないが、レーザビーム B i の入射角  $\theta i$  が所定範囲内に保った他方向の走査も可能である。

【0013】また、ケーシング 20 にガイド部 22 が設けられているので、入射角  $\theta i$  を大きく変化させてもレーザ反射光 B o が外に漏れなく、ガイド部 22 の先端 25 がレーザ加工用ノズル 10 のケーシング 11 の先端 15 と合わせられているので、アシストガスによるシールド効果を一段と向上させることができる。なお、アシストガスには、アシストガス供給装置 17 から供給口 12 を通して供給される。

【0014】さて、ダンパー 30 とケーシング 20 とは、一体に形成されており、かつ受光面 31 は凹凸形状とされレーザ反射光 B o を多重反射させて減衰することができる。また、受光面 31 には、レーザ光吸収剤がコーティングされているので、吸収減衰する。また、受光面 31 の上方内部には冷却室（クーラ）32 が設けられているので、ダンパー 30 の発熱を防止できるから、レーザ反射光 B o の吸収減衰を連続して良好に保てるとともに、レーザ加工の連続運転が可能となる。

【0015】なお、この冷却室 32 には、水冷却装置 35 からの冷水が入口 33 を通して供給されかつ出口 34 を通して排出される。したがって、ダンパー 30 を高効率で強制冷却できる。

【0016】また、この実施例では、ダンパー 30 のエネルギー吸収状況を把握可能な温度測定装置 45 とモニタ 50 とが設けられている。すなわち、温度測定装置 45 は、入口 33 に取付けられた温度検出センサ（例えば、サーミスタ、サーモカップル）46 と、出口 34 に取付けられた温度検出センサ（例えば、サーミスタ、サーモカップル）47 とから、冷水の入口温度  $T i$  と出口温度  $T o$  とを測定するとともに、その温度差  $\Delta T (= T i - T o)$  を求めモニタ 50 に表示可能に形成されている。

【0017】なお、温度測定装置 45 またはモニタ 50 に、温度差  $\Delta T$  にエネルギー換算定数を乗算して吸収エネルギー量を求める換算機能を設け、この吸収エネルギー量をもモニタ 50 に表示可能に形成することができる。このようにすれば、一段とレーザ照射点 2 のエネルギー状態を簡単に把握できるので、加工品質管理を容易化できかつ加工品質を大幅に向上でき得る。

【0018】しかして、この第 1 実施例によれば、レーザ加工用ノズル 10 とダンパー 30 とをレーザビーム B i の加工面 1 に対する入射角  $\theta i$  が所定範囲内で変化した場合でも当該ダンパー 30 の受光面 31 で当該レーザ反射光 B o を受光可能かつ一定の相対位置関係を保持可

能に連結し、かつ当該ダンパー 30 を冷却流体を用いて強制冷却可能に構成されているので、ダンパー 30 の小型化とレーザビーム B i のパワーアップとを図りつつ、入射角  $\theta i$  の調整可能範囲を大幅に拡大できるとともに三次元的走査運転も可能で安全、かつ取扱いが極めて容易である。

【0019】また、レーザ加工用ノズル 10 とダンパー 30 とが、両ケーシング 11、20 を介して一体に形成されているので、両者 10、30 の相対位置関係を一段と確実に一定化保持できる。したがって、入射角  $\theta i$  を調整変化させたり走査運転をする際の取扱いが一段と容易である。

【0020】また、ケーシング 11、20 の各先端 15、25 がレーザ照射点 2 を覆うように形成されているので、アシストガスによるシールド効果を一段と向上でき、かつアシストガスの消費量を大幅に削減できコスト的にも有利である。

【0021】また、ダンパー 30 と一体でかつその上方内部に冷却室 32 が設けられているので、受光面 31 を高能率で冷却できる。つまり、レーザ反射光 B o の吸収能率を最高の、かつ安定して保持できる。

【0022】また、受光面 31 がレーザ吸収剤でコーティングされるとともに凹凸形状とされているので、吸収減衰と多重反射減衰とにより、レーザ反射光 B o を高能率で減衰させられるから、一段とレーザビーム B i のパワーアップを図った各種レーザ加工が可能である。

【0023】さらに、温度測定装置 45 とモニタ 50 とを設け、冷却室 32 への冷水出入口温度  $T i$ 、 $T o$  を検出しつつレーザ照射点 2 のエネルギー状況を簡単に把握できるように形成されているので、レーザ加工品質管理を容易に行えかつ品質を大幅に向上できる。

【0024】（第 2 実施例）第 2 実施例は、図 2 に示される。この実施例の基本的構造（10、20、30 等）は、第 1 実施例（図 1）の場合と同様とされているが、さらに、ケーシング 20 のガイド部 22 の内面 21 をレーザ反射光 B o の有効反射面として利用し、レーザビーム B i の入射角  $\theta i$  を大きく変化させても、レーザ反射光 B o がより確実に受光面 31 に到達可能に構成してある。

【0025】また、有効反射面（内面 21）にもレーザ吸収剤をコーティングしてレーザ反射光 B o の吸収減衰を促進可能に形成してある。したがって、受光面 31 の実質的受光面積を拡大できる。

【0026】さらに、この有効反射面（21）が設けられているので、ケーシング 20 と一体のダンパー 30 等をレーザ照射点 2 に垂直な軸線 Z 上に配設できる。よって、水平方向 X の寸法をより狭小化し大幅な小型化を図れるとともに、入射角  $\theta i$  の調整可能範囲を著しく拡大できかつ取扱いが一段と容易となる。

【0027】しかして、この第 2 実施例によれば、第 1

実施例の場合と同様な作用効果を奏することができる。他、さらに、入射角 $\theta_i$ の調整可能範囲の拡大化、小型化、取扱容易化等を大幅に向上させることができる。

【0028】(第3実施例)この第3実施例は、第2実施例が特に入射角 $\theta_i$ の調整範囲が大きな場合に有用に構築されているのに対して、レーザ照射点2の近傍に大きな空間を形成しノズル先端15が干渉し易い加工面(物)1にも適用可能に構成したものである。

【0029】図3において、レーザ加工用ノズル10とダンパー30とを、リンク機構(ピン18、第1リンク19、ピン38、第2リンク39)で、相対位置関係不変に連結してある。この応用として、図示していないがレーザ加工用ノズル10とダンパー30の相対位置関係を、入射角 $\theta_i$ と反射角 $\theta_o$ が等しくなるように、自動的に設定できる駆動機構を付加することにより操作性向上に役立てることも考えられる。

【0030】かくして、この第3実施例によれば、第1実施例の場合と同様な作用効果を奏することができる。他、さらに、各種各様の加工物(面)1に干渉なく適用でき、かつ構造簡単で低コストである。

【0031】

【発明の効果】本発明によれば、レーザ加工用ノズルとダンパーとをレーザビームの加工面に対する入射角が所定範囲内で変化した場合でも当該ダンパーの受光面で当該レーザ反射光を受光可能かつ一定の相対位置関係を保持可能に連結し、かつ当該ダンパーを冷却流体を用いて強制冷却可能に構成されているので、ダンパーの小型化を図りつつ入射角の調整可能範囲を大幅に拡大できるとともに三次元的走査運転や連続運転も可能で安全かつ取扱いが極めて容易である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例を示す全体構成図である。\*

\*【図2】第2実施例を示す全体構成図である。

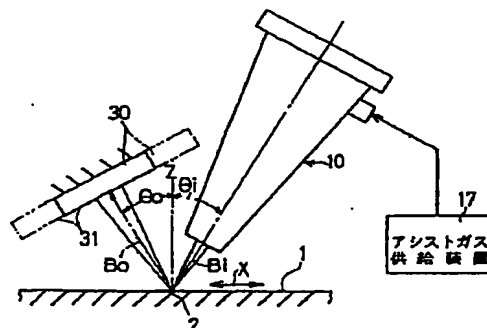
【図3】第3実施例を示す全体構成図である。

【図4】従来例を説明するための図である。

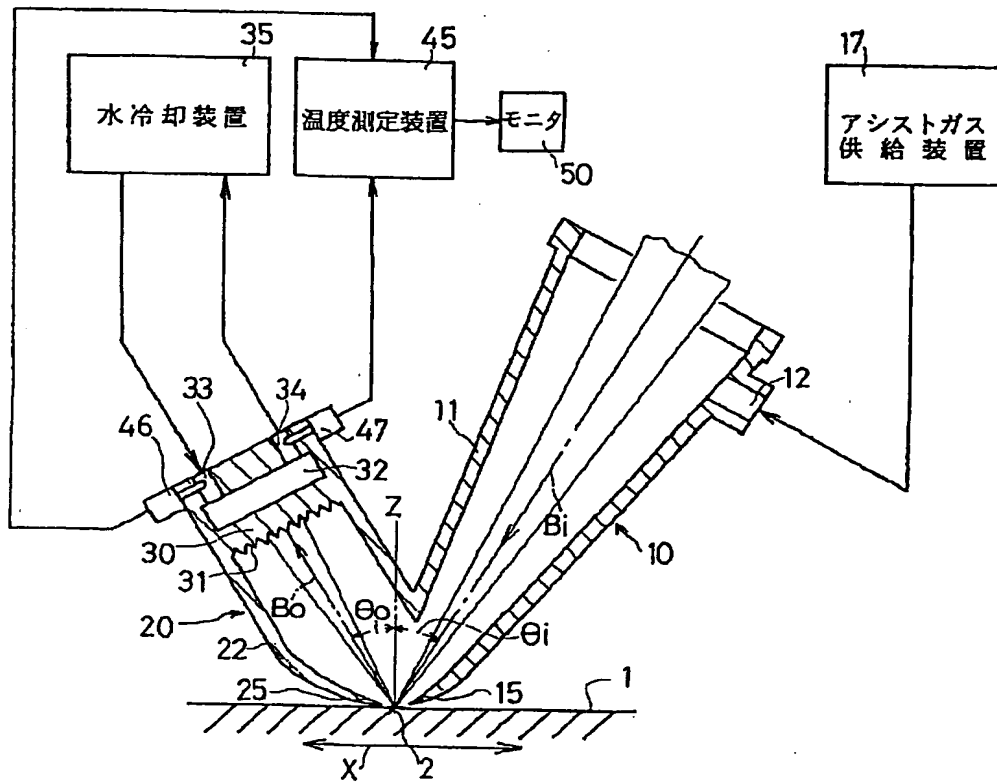
【符号の説明】

- |            |            |
|------------|------------|
| 1          | 加工面        |
| 2          | レーザ照射点     |
| 10         | レーザ加工用ノズル  |
| 11         | ケーシング      |
| 12         | 供給口        |
| 15         | 先端         |
| 17         | アシストガス供給装置 |
| 18         | ピン         |
| 19         | 第1リンク      |
| 20         | ケーシング      |
| 21         | 内面         |
| 22         | ガイド部       |
| 25         | 先端         |
| 30         | ダンパー       |
| 31         | 受光面        |
| 32         | 冷却室        |
| 33         | 入口         |
| 34         | 出口         |
| 35         | 水冷却装置      |
| 38         | ピン         |
| 39         | 第2リンク      |
| 45         | 温度測定装置     |
| 46, 47     | 温度検出センサ    |
| 50         | モニタ        |
| B1         | レーザビーム     |
| $\theta_i$ | 入射角        |
| B0         | レーザ反射光     |
| $\theta_o$ | 反射角        |

【図4】

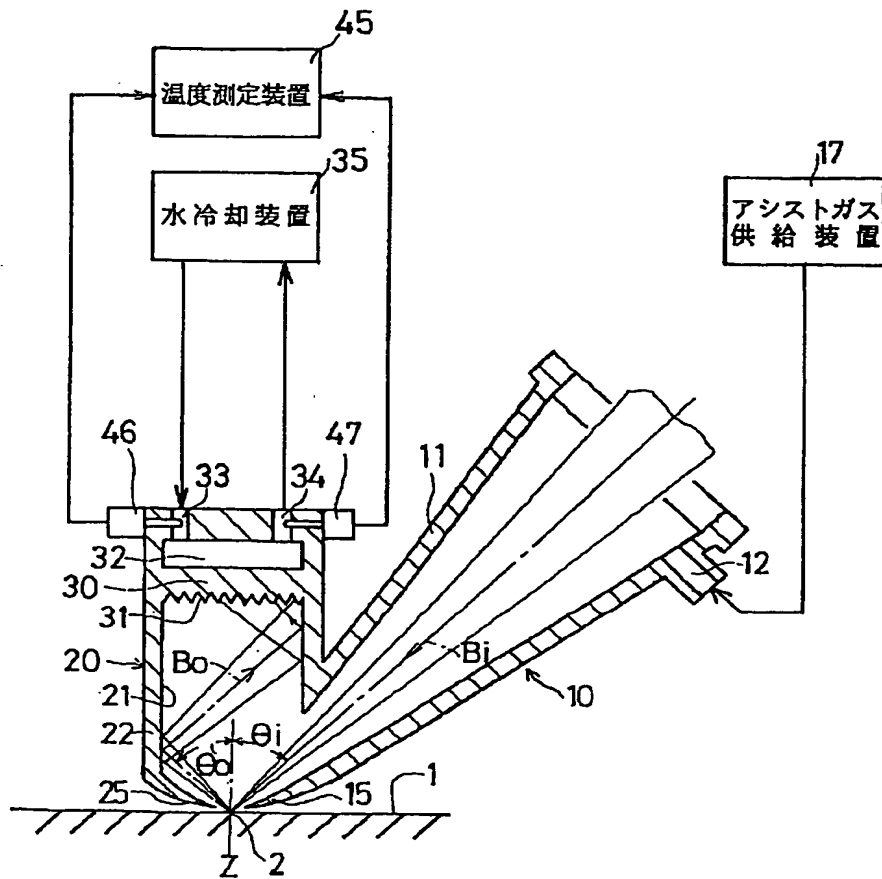


【図1】

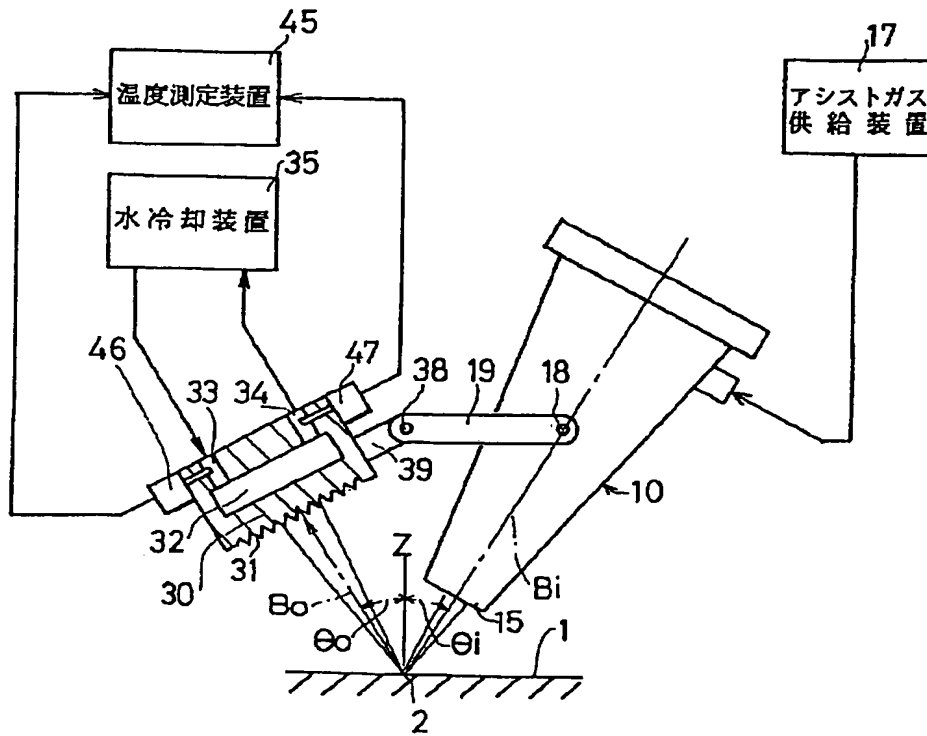


- 1 加工面
- 10 レーザ加工用ノズル
- 30 ダンパー
- 31 受光面
- $B_i$  レーザビーム
- $\theta_i$  入射角
- $B_o$  レーザ反射光

・【図2】



【図3】





Entgegenhaltung 5:

Pat.-Offenlegungsschrift Nr. 8-118056 vom 14. 5. 1996

Anmeldung Nr. 6-254898 vom 20. 10. 1994

Verbandspriorität: ohne

Anmelder: Aida Engineering K. K., Kanagawa, JP

Titel: Laserbearbeitungseinrichtung

.....

[0010]

[Ausführungsbeispiele]

Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung anhand von Zeichnungen erläutert.

(Erstes Ausführungsbeispiel)

Die vorliegende Laserbearbeitungseinrichtung wird so ausgebildet, daß eine Laserbearbeitungsdüse 10 und ein Dämpfer 30 miteinander so verbunden werden, daß ihre relative Ortsbeziehung konstant ist, wie dies in Fig. 1 gezeigt ist. Der Dämpfer 30 ist mit einer Kühlflüssigkeit (Wasser) zwangsläufig abkühlbar.

[0011]

Ein Gehäuse 11 der Laserbearbeitungsdüse 10 und ein Gehäuse 20 zum Halten des Dämpfers 30 werden miteinander einteilig und so ausgebildet, daß im normalen Zustand ein Eintritts-

winkel  $\theta_i$  eines Laserstrahls  $B_i$  zu einer vertikalen Achse  $Z$  gleich mit einem Reflexionswinkel  $\theta_o$  eines Reflexionslaserstrahls  $B_o$  ist, und daß der um den Reflexionswinkel  $\theta_o$  reflektierte Reflexionslaserstrahl  $B_o$  in die Mitte einer optischen Empfangsfläche 31 des Dämpfers 31 eintritt.

[0012]

Auch wenn daher der Eintrittswinkel  $\theta_i$  des Laserstrahls  $B_i$  geregelt und verändert wird, bleibt die relative Ortsbeziehung zwischen der Laserbearbeitungsdüse 10 und dem Dämpfer 30 in horizontaler Richtung unverändert, so daß der Reflexionslaserstrahl  $B_o$  nicht von der optischen Empfangsfläche 31 abweicht. Auch die Behandlung bei der Regelung des Eintrittswinkels  $\theta_i$  ist leicht. Ferner ist der Betrieb mit der Abtastung des Laserstrahls  $B_i$  in X-Richtung möglich. Auch die Abtastung in anderer Richtung ist möglich, wobei der Eintrittswinkel  $\theta_i$  des Laserstrahls  $B_i$  stets innerhalb eines vorgegebenen Bereichs gehalten wird, obwohl dies nicht dargestellt wird.

[0013]

Da ferner das Gehäuse 20 ein Führungsteil 22 aufweist, entweicht der Reflexionslaserstrahl  $B_o$  auch bei einer großen Veränderung des Eintrittswinkels  $\theta_i$  nicht nach außen, wobei sich das vordere Ende 25 des Führungsteils 22 und das vordere Ende 15 des Gehäuses 11 der Laserbearbeitungsdüse 10 ange-

messen gegenüberliegen, so daß die Abschirmwirkung durch Arbeitsgas wesentlich erhöht werden kann. Außerdem wird das Arbeitsgas von einer Arbeitsgasversorgungseinrichtung 17 über eine Versorgungsöffnung 12 versorgt.

[0014]

Der Dämpfer 30 und das Gehäuse 20 sind miteinander einteilig ausgebildet, wobei die optische Empfangsfläche 31 uneben ausgebildet ist, wodurch der Reflexionslaserstrahl  $B_0$  mehrfach reflektiert und gedämpft werden kann. Ferner ist die optische Empfangsfläche 31 mit einem Laserstrahlenabsorptionsmittel beschichtet, durch das der Laserstrahl absorbiert und gedämpft wird. Da ferner im Innenteil oberhalb der optischen Empfangsfläche 31 eine Kühlkammer (Abkühler) 32 vorgesehen ist, die eine Erwärmung des Dämpfers 30 verhindert, ist eine kontinuierliche Laserbearbeitung durch die kontinuierliche Absorption und Dämpfung des Reflexionslaserstrahls  $B_0$  möglich.

[0015]

Das Kühlwasser einer Wasserabkühleinrichtung 35 wird über einen Eingang 33 in die Kühlkammer 32 eingelassen und über einen Ausgang 34 hieraus abgelassen. Der Dämpfer 30 kann daher mit hoher Effizienz zwangsläufig abgekühlt werden.

[0016]

Bei diesem Ausführungsbeispiel werden ferner eine Temperaturmeßeinrichtung 45 und ein Monitor 52 vorgesehen, durch die ein Energieabsorptionszustand des Dämpfers 30 detektiert werden kann. D. h. die Temperaturmeßeinrichtung 45 mißt eine Eingangstemperatur  $T_i$  und eine Ausgangstemperatur  $T_o$  des Kaltwassers mittels eines an dem Eingang 33 angebrachten Temperatursensors (z. B. eines Thermistors, eines Thermoelementes) 46 und eines an dem Ausgang 34 angebrachten Temperatursensors (z. B. eines Thermistors, eines Thermoelementes) 47 und ermittelt eine Temperaturdifferenz  $\Delta T (= T_i - T_o)$ , die in einem Monitor 50 angezeigt wird.

.....

(First exemplary embodiment)

The present laser processing device is designed such that a laser processing tip 10 and a damper 30 are connected with one another such that their relative spatial relationship is constant, as this is shown in Fig. 1. The damper 30 can be necessarily cooled with a coolant fluid (water).

[0011]

A housing 11 of the laser processing tip 10 and a housing 20 to hold the damper 30 are designed as one piece with one another and such that, in the normal state, an entrance angle  $\theta_i$  of a laser beam  $B_i$  relative to a vertical axis Z is equal to a reflection angle  $\theta_o$  of a reflection laser beam  $B_o$ , and that the reflection laser beam  $B_o$  reflected by the reflection angle  $\theta_o$  arrives in the center of an optical reception surface 31 of the damper 31 [sic].

[0012]

Therefore, even when the entrance angle  $\theta_i$  of the laser beam  $B_i$  is regulated and varied, the relative spatial relationship between the laser processing tip 10 and the damper 30 remains unchanged in the horizontal direction, such that the reflection laser beam  $B_o$  does not deviate from the optical reception surface 31. The treatment is also easy in the regulation of the entrance angle  $\theta_i$ . The operation with the scanning of the laser beam  $B_i$  in the x-direction is also possible. The scanning in another direction is also possible, whereby the entrance angle  $\theta_i$  of the laser beam  $B_i$  is always kept within a predetermined range (although this is not shown).

[0013]

Since the housing 20 also comprises a guide part 22, even given a large change of the entrance angle  $\theta_i$  the reflection laser beam  $B_o$  does not escape outwards, whereby the front end 25 of the guide part 22 and the front end 15 of the housing 11 of the laser processing tip 10 suitably face one another, such that the shielding effect can be significantly increased by operating gas. Moreover, the operating gas is supplied via a supply opening 12 by an operating gas supply device 17.

[0014]

The damper 30 and the housing 20 are designed with one another as a single part, whereby the optical reception surface 31 is designed uneven, whereby the reflection laser beam  $B_0$  reflects multiple times and can be damped. The optical reception surface 31 is also coated with a laser beam absorption means via which the laser beam is absorbed and damped. Since a cooling chamber (cooler) 32 that prevents a heating of the damper 30 is also provided in the inner part above the optical reception surface 31, a continuous laser processing is possible due to the continuous absorption and damping of the reflection laser beam  $B_0$ .

[0015]

The cooling water of a water cooling device 35 is let into the cooling chamber 32 via an input 33 and let out of this via an output 34. The damper 30 can therefore be necessarily cooled with high efficiency.

[0016]

A temperature measurement device 45 and a monitor 52 are also provided in this exemplary embodiment, via which an energy absorption state of the damper 30 can be detected. This means that the temperature measurement device 45 measures an input temperature  $T_i$  and an output temperature  $T_o$  of the cold water by means of a temperature sensor (for example a thermistor, a thermoelement) 46 mounted at the input 33 and a temperature sensor (for example a thermistor, a thermoelement) 47 mounted at the output 34 and determines a temperature difference  $\Delta T (= T_i - T_o)$  that is displayed on a monitor 50.

.....

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**